

**PERBANDINGAN KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG SUKODONO  
DENGAN CAMPURAN GIPSUM, BUBUK ARANG KAYU, LIMBAH  
BETON DAN GARAM DAPUR (NaCl)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**BAYU HANDOKO**

**D 100 080 024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PERBANDINGAN KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG SUKODONO  
DENGAN CAMPURAN GIPSUM, BUBUK ARANG KAYU, LIMBAH BETON  
DAN GARAM DAPUR (NaCl)**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**BAYU HANDOKO  
D 100 080 024**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Renaningsih, MT.

NIK : 733

HALAMAN PENGESAHAN

PERBANDINGAN KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG SUKODONO  
DENGAN CAMPURAN GIPSUM, BUBUK ARANG KAYU, LIMBAH BETON  
DAN GARAM DAPUR (NaCl)

OLEH :


BAYU HANDOKO  
D 100 080 024

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Sabtu, 22 Desember 2017  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir.Renaningsih, MT  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Qunik Wiqoyah, ST., MT  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Anto Budi Listyawan, ST.,MSc  
(Anggota II Dewan Penguji)

  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

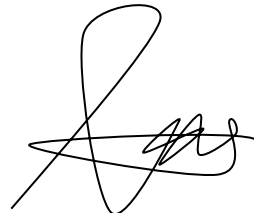
## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang sama atau pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Apabila nanti terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawabkan dengan sepenuhnya.

Surakarta, 19 Desember 2017

Penulis



**BAYU HANDOKO**

**D 100 080 024**

# **PERBANDINGAN KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG SUKODONO DENGAN CAMPURAN GIPSUM, BUBUK ARANG KAYU, LIMBAH BETON DAN GARAM DAPUR (NaCl)**

## **Abstrak**

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan tanah di Sokodono, Sragen termasuk ke dalam tanah lempung yang berplastis tinggi, dimana nilai  $LI = 91,5\%$ ,  $PL = 27,04\%$ ,  $PI = 64,46\%$ . Dilihat dari nilai  $PI = 64,46\%$  (leih dari 16%) tanah tersebut perlu diadakan perbaikan struktur tanah dengan mestabilisasi tanah secara kimiawi menggunakan bahan-bahan stabilisasi gipsum, NaCl, bubuk arang kayu dan limbah beton dengan persentase penambahan 5% yang diharapkan dapat memperbaiki sifat fisis tanah dan daya dukung tanah menjadi lebih baik. Data sekunder yang diambil meliputi kadar air, spesifik gravity, batas-batas atterberg, analisa saringan, dan uji mekanis meliputi Standard Proctor dan CBR. Data uji perbandingan sifat fisis tanah asli dan tanah campuran padaperbandingan ini dibandingkan nilai kadar air, batas cair, batas susut, lolos di saringan No. 200 terjadi penurunan, sedangkan nilai spesifik gravity, dan batas plastis terjadi kenaikan. Klasifikasi di tanah dengan persentase 5% menurut syarat AASHTO termasuk kedalam golongan A-7-6, sedangkan menurut USCS termasuk kedalam kelompok CH. Hasil data perbandingan sifat mekanis menurut uji Standard Proctor tanah campuran gipsum, NaCl, bubuk arang kayu dan limbah beton sebanyak 5%. Dimana nilai  $\gamma_d$  maks sebesar 1,4 % terdapat pada penambahan limbah beton dengan nilai CBR unsoaked (tanpa rendaman) sebesar 26,3%

**Kata kunci : Bubuk arang kayu, Garam Dapur (NaCl), lempung, Gypsum, Limbah beton**

## **Abstract**

*Based in Sokodono, Sragen included into the plastics clay is high, with the value of  $LI = 91.5\%$ ,  $PL = 27.04\%$ ,  $PI = 64.46\%$ . Viewed from the value of  $PI = 64.46\%$  (leih of 17%) then the soil needs to be made soil improvement with soil stabilization chemically using gypsum stabilization materials, NaCl, charcoal powder and waste concrete with a percentage of 5% improve soil physical properties and soil bearing capacity for the better. Secondary data taken include moisture content, specific gravity, atterberg boundaries, filter analysis, and mechanical tests including Standard Proctor and CBR. Test data of physical properties of soil and mixed soil in this study compared the values of water content, liquid limit, shrinkage limit, pass filter No. 200 decreased, while specificity gravity value, and plastic limit increased. The soil classification with a percentage of 5% according to AASHTO belongs to group A-7-6, whereas according to USCS belongs to CH group. Result of data comparing the mechanical properties of Standard Proctor test of soil mixture of gypsum, NaCl, charcoal powder and waste of concrete by 5%. The value of  $\gamma_d$  max of 1.4% is found in the addition of concrete waste with unsoaked CBR value of 26.3%.*

**Keywords:** clay soil, Concrete waste, Gypsum, kitchen salt (NaCl), Wood charcoal powder.

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Menurut data saat ini di pulau Jawa Tengah di Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen. Keadaan jalan di daerah ini sering mengalami kerusakan banyak yang berlubang, pecah-pecah, bergelombang dan dimana umur jalan yang relatif singkat menjadi masalah di daerah ini, menunjukkan rata-rata nilai tanah di Sukodono termasuk golongan tanah lempung anorganik yang plastisitas, dengan nilai  $LL=85,74\%$ ,  $PL=24,68\%$ ,  $PI=61,03\%$ ).

Guna membandingkan kuat dukung dengan bahan stabilisasi mana yang baik untuk tanah yang ada di daerah Sukodono, maka dilakukan perbandingan nilai kuat dukung tanah dengan menstabilisasi tanah dengan cara kimiawi dengan menggunakan gipsum, bubuk arang kayu, Limbah beton dan garam dapur ( $NaCl$ ) untuk campuran bahan stabilisasi.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat kita sebutkan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Berdasarkan dari penelitian sebelumnya tanah asli di desa Sukodono Kabupaten Sragen termasuk tanah lempung golongan yang bersifat buruk dan kurang baik digunakan sebagai lapis bawah perkerasan jalan dan lapisan pondasi bangunan.
2. Dari berbagai perbandingan tanah stabilisasi yang ada bagaimana perbandingan fisis sifat sebelum dan sesudah kuat dukung tanah Sukodono Kabupaten Sragen, Dimana telah distabilisasi menggunakan gipsum, bubuk arang kayu, limbah beton dan garam dapur ( $NaCl$ ) digunakan bahan-bahan stabilisasi dengan penambahan sebesar 5%.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Membandingkan nilai fisis tanah dari Sukodono Kabupaten Sragen setelah distabilisasi dengan gipsum, bubuk arang kayu, limbah beton dan garam dapur ( $NaCl$ ) sebagai bahan stabilisasi penambahan sebesar 5%.
2. Membandingkan kuat dukung tanah dari Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen yang telah distabilisasi dengan gipsum, bubuk arang kayu, limbah beton dan garam dapur ( $NaCl$ ) untuk campuran bahan-bahan stabilisasi penambahan sebesar 5%.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan solusi dan alternatif bahan tambah yang terbaik untuk stabilisasi tanah lempung dengan uji pemadatan dan CBR, dengan data penelitian yang sudah ada sebelumnya.
2. Sebagai masukan bagi instansi terkait tentang kondisi tanah yang ada sehingga dapat merencanakan konstruksi yang aman.

#### 1.5 Batasan Masalah

Supaya tidak terjadi perluasan di pembahasan dalam Tugas Akhir ini, maka di perbandingan ini di perlu adanya ruang lingkup sebagai berikut :

1. Pengambilan data perbandingan dilakukan di perpustakaan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta
2. Membandingkan kuat dukung tanah dari data sekunder dengan variasi penambahan gipsum, bubuk arang kayu, limbah beton dan garam dapur (NaCl) untuk campuran bahan-bahan stabilisasi yaitu sebesar 5%.
3. Data perbandingan uji yang dibandingkan sebagai :
  - a) Pengujian data perbandingan sifat fisis tanah yang meliputi *Specific Gravity* (Gs) (ASTM D8554-58), kadar air (w) (ASTM D2216-71), analisa ukuran butiran (ASTM D421-58) dan batas-batas *Atterberg* (ASTM D423-66, D424-59 dan D427-61).
  - b) Pengujian perbandingan kepadatan tanah menggunakan *Standard Proctor* (ASTM D 698).
  - c) Pengujian perbandingan kuat dukung tanah dengan CBR menurut (ASTM D1883-87)

#### 2. METODE

Pengertian stabilisasi tanah yaitu suatu usaha mengolah tanah yang digunakan untuk meningkatkan nilai atau besaran CBR yang paling tinggi dari tanah asli maupun tanah campuran sehingga baik digunakan sebagai lapisan bawah atau pondasi suatu konstruksi. Berdasar data sekunder yang didapat diperoleh nilai sebagai berikut NaCl LL=82,6%, PL=29,71%, PI=19,94% Bubuk arang kayu LL=64,3%, PL=24,97%, PI=39,68% Gypsum LL=72,9%, PL=27,18%, PI=47,21% Limbah beton LL=60,51%, PL=22,21%, PI=27,68%

### Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR yaitu suatu perbandingan antara beban percobaan (*test load*) menggunakan beban standar (*standar load*) dan dinyatakan dalam persen.

Hasil perbandingan dapat diperoleh dengan pengukur besarnya beban penetrasi tertentu.

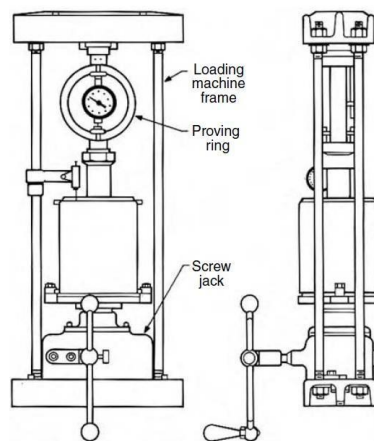
$$\text{Penetrasi 0,1 CBR (\%)} = (P_1 / (3.1000)) \cdot 100\% \quad (6)$$

$$\text{Penetrasi 0,2 CBR (\%)} = (P_2 / (3.1500)) \cdot 100\% \quad (7)$$

Dimana

P1 = tekanan untuk penetrasi 0,1 inch (psi)

P2 = tekanan untuk penetrasi 0,2 inch (psi)



Gambar 1. Skema alat penguji CBR

### Tahapan Penelitian

Tahapan dalam perbandingan ini dibagi menjadi 4 tahap, yaitu :

#### 1. Tahap I

Merupakan tahap permulaan pengumpulan data sekunder tanah diantaranya pengujian unsur kimia tanah lempung, pengujian batas-batas *Atterberg*, *Specific Gravity*, kadar air, CBR, *Standart Proctor* dan pemadatan.

#### 2. Tahap II

Setelah data sekunder didapat maka langkah selanjutnya melakukan perbandingan data yang akan digunakan untuk bahan stailisasi meliputi uji batas-batas *Atterberg*, *Specivic Gravity*, kadar air, CBR, *Standard Proctor* dan pemadatan.



### 3. Tahap III

Tahap ini setelah data melakukan perbandingan dengan ahan stabilisasi maka akan diperoleh persamaan grafik di antara ahan stabilisasi tersebut uji batas-batas *Atterberg*, *Specific Gravity*, kadar air, CBR, *Standard Proctor* dan pematatan.

### 4. Tahap IV

Pada tahap ini adalah tahap analisa data dan kesimpulan dari hasil perbandingan yang telah dilakukan perbandingan stabilisasi pada tanah Sokodono.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil uji unsur kimia sampel tanah sekunder

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SiO <sub>2</sub>
16,86	0,92	10,81	1,35	63,25

### 3.1 Uji *specific gravity*

Berdasarkan data sekunder, maka diperoleh data-data *Specific Gravity* sebagai berikut :

Tabel 2. Data *specific Gravity*

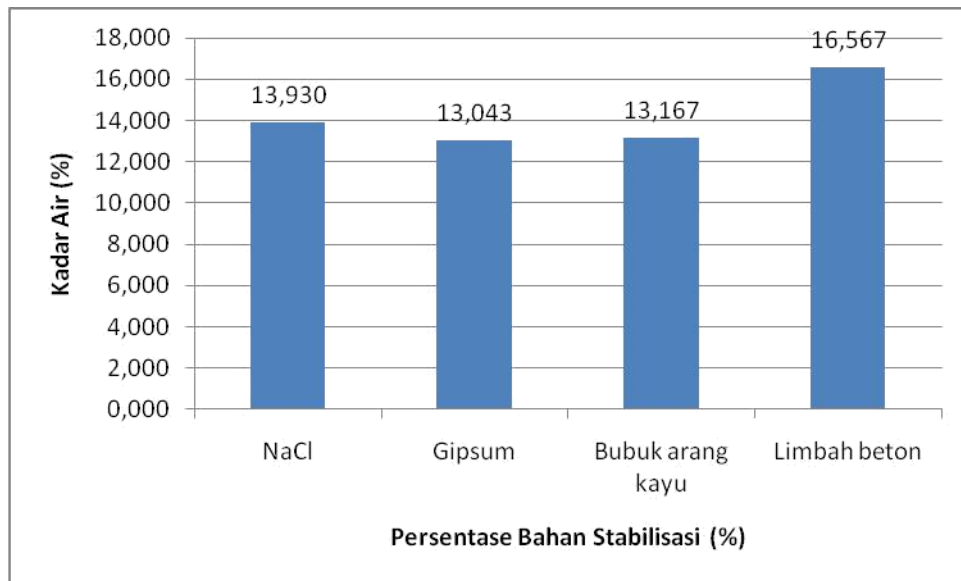
No	Sampel Tanah	<i>specific gravity</i>
1	Tanah Asli + 5% NaCl	2,61
2	Tanah Asli + 5% Bubuk Arang Kayu	2,60
3	Tanah Asli + 5% Gypsum	2,702
2	Tanah Asli + 5% Limah Beton	2,632

Tabel 3. Hasil perbandingan data pengujian sifat fisis tanah asli dan campuran

Penambahan (%)	Specific gravity	Kadar Air (%)	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Batas Susut (%)	Indeks Plastis (%)	Lolos Saringan No. 200	Kel. Indeks (GI)	Klasifikasi	
									AASHTO	USCS
0	2,620	13,857	91,51	27,03	11,31	64,45	90,00	27,927	A-7-6	CH
NaCl	2,610	13,917	82,60	29,71	12,25	52,89	61,00	19,944	A-7-6	CH
Arang	2,600	13,172	64,30	24,97	11,77	39,33	90,00	39,680	A-7-6	CH
Gypsum	2,702	13,043	72,90	27,18	15,75	45,72	88,00	47,21	A-7-6	CH
Beton	2,632	14,08	60,51	22,21	13,54	38,30	72,60	27,68	A-7-6	CH

### 3.2 Kadar air

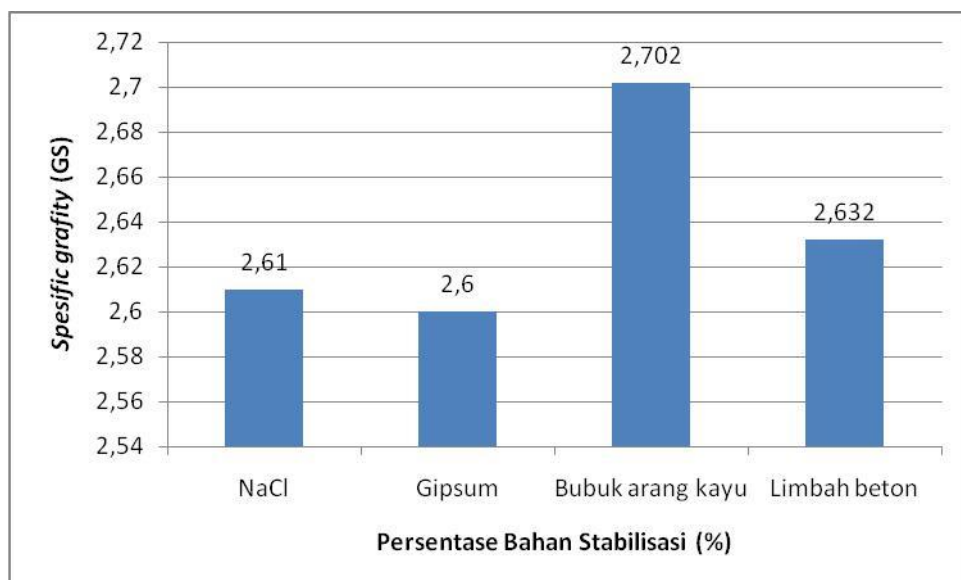
Hasil data sekunder kadar air mengalami kenaikan tertinggi pada bahan stabilisasi penambahan limbah beton diperoleh nilai sebesar 16,567%.. Hal tersebut dikarenakan karena limbah beton memiliki daya serap air yang tinggi.



Gambar 2. Grafik persentase bahan stabilisasi dengan kadar air

### 3.3 *Spesific Gravity*

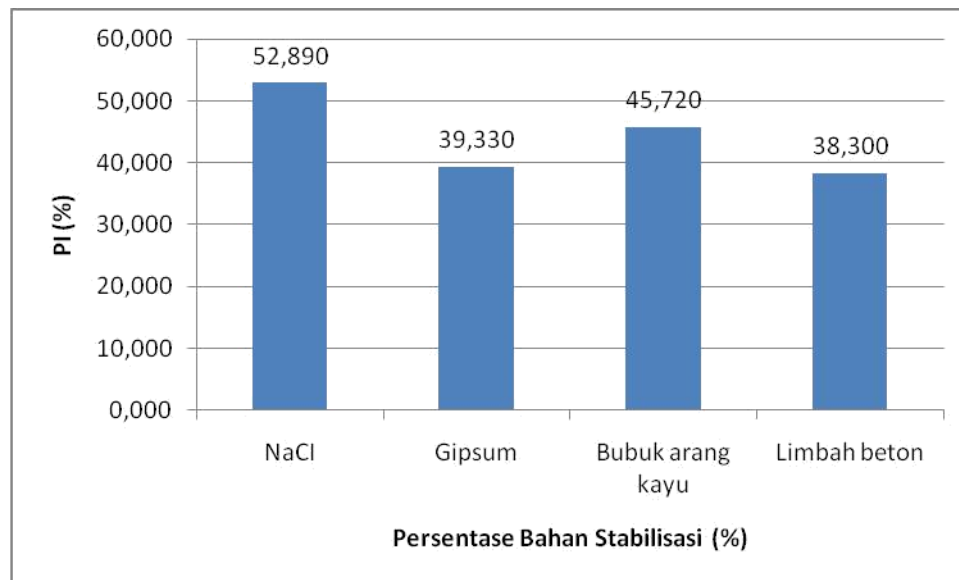
Data uji *Spesific Grafity* tanah tanah asli didapat nilai sebesar 2,621. *Nilai Spesific Gravity* terbesar, dengan menambahkan campuran gipsum. Nilai terbesar pada uji berat jenis tanah campuran yaitu pada persentase 5% pada bahan campuran gipsum nilai GI yaitu 2,702.



Gambar 3. Grafik persentase bahan stabilisasi dengan *spesific grafity*

### 3.4 *Atteberg limits*

Hasil pengujian batas cair, batas plastis, indeks plastis dan batas susut dan menggunakan variasi penambahan NaCl, Gypsum, Bubuk arang kayu dan Limbah beton.

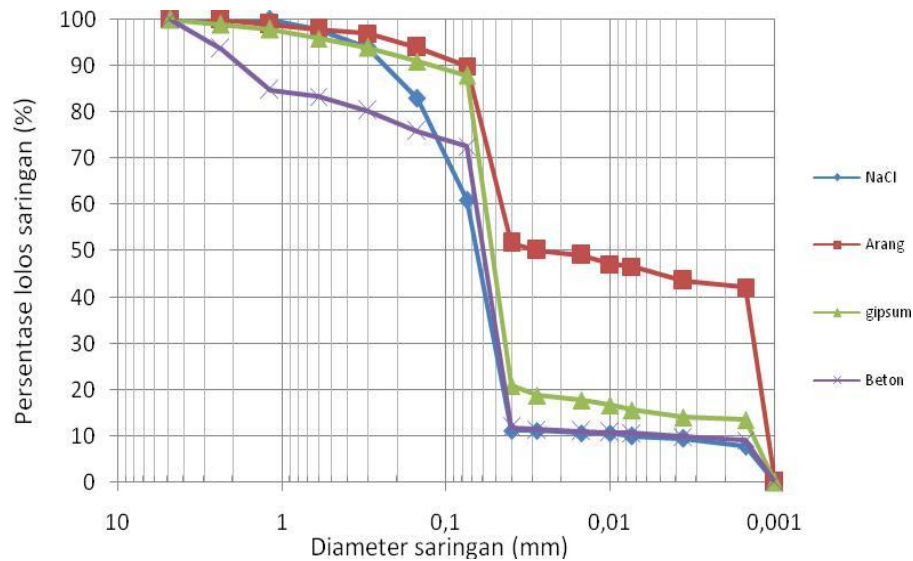


Gambar 4. Grafik persentase bahan stabilisasi dengan PI

Berdasarkan grafik diatas dapat kita simpulkan bahwa pada penambahan bahan stabilisasi limbah beton dengan nilai PI terendah dengan nilai PI = 38,30%

### 3.5 *Analisa saringan*

Uji butiran saringan dilakukan dengan pengujian *hydrometer* dan analisa saringan untuk tanah asli dan tanah stabilisasi. Uji butiran saringan menggunakan pengujian *hydrometer* dan analisa saringan pada tanah asli dan tanah campuran. Uji *hydrometer* ini dilakukan untuk pembagian ukuran butiran lolos saringan dari 0,075 mm (No.200), tanah asli sebesar 90%, penambahan NaCl sebesar 61%, Bubuk arang kayu sebesar 90% dan Limbah beton sebesar 72,6%. Jadi penambahan yang lolos saringan No.200 dengan nilai yang terkecil pada penambahan NaCl sebesar 61%.

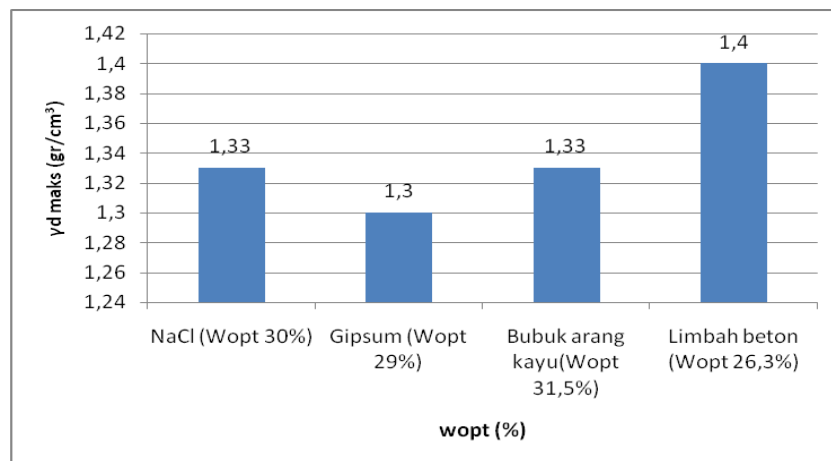


Gambar 5. Grafik persentase lolos saringan (%) dengan diameter saringan (mm)

Nilai GI merupakan kelompok indeks pada tanah asli dan tanah campuran. Nilai GI dipengaruhi oleh batas plastis (PL), indeks plastis (PI), batas cair (LL) dan tanah asli lolos pada saringan No. 200. Berdasarkan klasifikasi AASHTO semua bahan stabilisasi termasuk dalam golongan A-7-6, dan metode USCS kondisi tanah tersebut golongan dalam kelompok CH.

Tabel 4. Hasil perbandingan pengujian *Standard Proctor* wopt dan  $\gamma_d$  maks

Sampel	Variasi	$w_{opt}$ (%)	$\gamma_d$ maks (gr/cm <sup>3</sup> )
1	Tanah Asli	30,00	1,27
2	Tanah Asli + NaCl 5%	29,00	1,33
3	Tanah Asli + Arang 5%	31,50	1,3
4	Tanah Asli + Gypsum 5%	24,50	1,33
5	Tanah Asli + Beton 5%	26,30	1,4



Gambar 6. Grafik  $\gamma_d$  maks (gr/cm<sup>3</sup>) dengan  $w_{opt}$  (%)

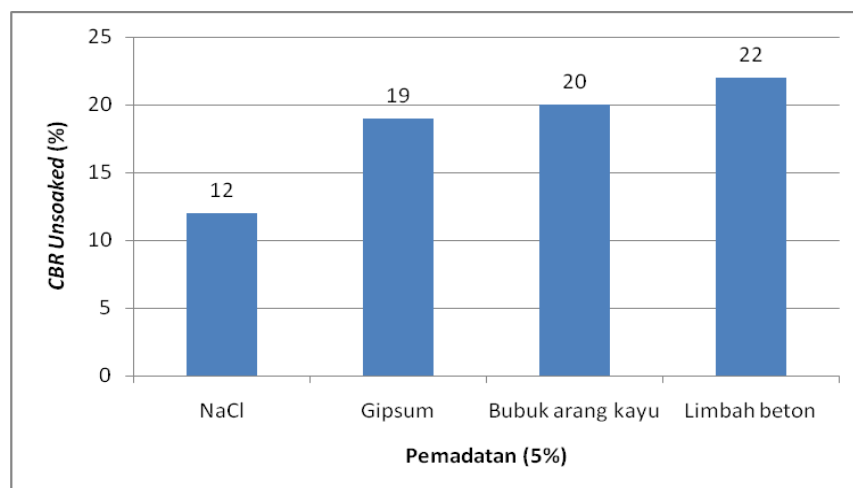
Pada penambahan limbah beton dimana nilai  $\gamma_d$  maks tertinggi sebesar 1,4% diantara bahan stabilisasi yang lain..

### 1. Uji *CBR* (*California Bearing Ratio*)

Data *CBR Unsoaked* (tanpa rendaman) berdasarkan data sekunder yang telah diketahui

Tabel 5. Hasil Perbandingan pengujian *CBR Unsoaked* (tanpa rendaman).

No	Sampel Tanah	CBR (%)
1	Tanah Asli	9
2	Tanah Asli + NaCl 5%	12
3	Tanah Asli + Arang 5%	20
4	Tanah Asli + Gypsum 5%	19
5	Tanah Asli + Beton 5%	22



Gambar 7. Grafik persentase pemadatan dengan *CBR Unsoaked* (tanpa rendaman)

Dari grafik diatas nilai *CBR Unsoaked* (tanpa rendaman) terbesar terdapat pada limbah beton sebesar 22% . Hal ini sesuai dengan  $\gamma_d$  maks terbesar pada penambahan Llimbah beton

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan perbandingan data sekunder Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan hasil analisa data maka dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Hasil perbandingan fisis tanah bahwa tanah sukodono tergolong dalam tanah lempung plastisitas tinggi yang bersifat kohesif. Klasifikasi berdasarkan AASHTO

bahwa tanah Sukodono ini termasuk golongan A-7-6 yang merupakan tanah lempung kondisi buruk dan tidak cocok untuk lapis pondasi perkerasan maupun bangunan. Klasifikasi tanah Sukodono berdasarkan USCS, termasuk dalam golongan CH yang artinya tanah lempung dengan plastisitas cukup tinggi.

2. Berdasarkan data perbandingan di atas bahan stabilisasi ternyata pada penambahan limbah beton yang baik digunakan untuk memperbaiki daya dukung tanah berdasarkan perbandingan uji fisis dan uji mekanis.

#### **4.2 Saran**

Berdasarkan data sekunder hasil perbandingan penelitian yang pernah dilakukan pada laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, maka dapat saya saran, antara lain:

1. Data kondisi tanah asli sebaiknya tidak berbeda-beda hasilnya.
2. Persentase penambahan bahan stabilisasi bisa menggunakan dengan variasi lainnya, tidak hanya 5%.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Nurvianto, R.W.T.2017. *Pemanfaatan Limbah Beton Guna Meningkatkan Daya Dukung Tanah Lempung* : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pralina, U.W.P.2017. *Perbaikan Sugrade Jalan Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen Dengan Menggunakan Gypsum* : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Prasetyo, H.P.2016. *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Metode Kimiawi menggunakan Garam Dapur (NaCl)* : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sengoris, M.2016. *Pemanfaatan Bubuk Arang Kayu sebagai bahan Stabilisasi Terhadap Kuat dukung Tanah Lempung Sokodono Dengan Variasi Perawatan* : Universitas Muhammadiyah Surakarta.